

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета,
академик РАН Добролюбов С.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Основы цифровой картографии**

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки:
05.03.03 «Картография и геоинформатика»

Направленность (профиль) ОПОП:
общий

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией географического факультета
(протокол № 16, дата 12.10.2022)

Москва 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлениям подготовки «Картография и геоинформатика», *(программы бакалавриата, магистратуры, реализуемым последовательно по схеме интегрированной подготовки)*.
ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М В Ломоносова (приказ по МГУ № 1383 от 30 декабря 2020 года).

Год (годы) приема на обучение: 2021

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа не может быть использована без разрешения факультета.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к базовой части ОПОП, является обязательной для освоения.
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по Картоведению, Математике, Информатике, Социально-экономической географии
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
ОПК-2 Способен использовать базовые знания в области картографии и геоинформатики при создании картографических произведений и геоинформационных систем	ОПК-2.1. Использует базовые знания в области картографии и геоинформатики при создании картографических произведений	Знать правила оформления и составления карт, способы представления информации на картах, современные особенности представления данных и публикации карт Уметь анализировать предметную область и выбирать наиболее подходящие способы обработки данных для составления карт Владеть базовыми приемами обработки пространственных данных в геоинформационных системах для составления карт
ПК-6 Способен проектировать, составлять, редактировать общегеографические и тематические карты и другие картографические произведения, в том числе нового содержания; моделировать рабочие процессы по созданию картографических произведений	ПК-6.1. Проектирует и составляет тематические карты, а также моделирует рабочие процессы по созданию картографических произведений	Знать подходы к проектированию и составлению карт, основы моделирования процессов создания карт Уметь выбирать приемы работы с данными для получения корректного результата в минимально возможные временные сроки. Владеть технологиями и приемами составления картографических произведений, современными средствами проектирования карт.

4. Объем дисциплины (модуля) 2 з.е., в том числе 39 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 33 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.
5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе									
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы*</i>					Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего	Подготовка программы карты	Векторизация фрагмента карты	Создание тематической карты	Подготовка отчетных материалов	Всего
Введение	2	2				2					-
Раздел 1. Общие вопросы проектирования, составления, редактирования и оформления цифровых карт	12	6	2	-	-	8	4	-	-	-	4
Раздел 2. Источники данных для создания цифровых карт	6	4	2	-	-	6	-	-	-	-	-
<i>Текущая аттестация № 1</i>	1	<i>Письменная контрольная работа</i>					1				
Раздел 3. Методы, технологии и программное обеспечение на разных этапах создания карт	20	10	2	-	-	12	-	4	4	-	8
Раздел 4. Цифровые и электронные карты	19	4	3	-	-	7	-	-	7	5	12
<i>Текущая аттестация № 2</i> защита составленной	3	-	2	-	-	2	-	-	-	1	1

тематической карты											
Заключение.	2	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Промежуточная аттестация</i>	7	<i>Устный экзамен</i>					7				
Итого	72	39					33				

Содержание лекций, семинаров

Содержание лекций

Введение. Цель, задачи и структура курса. Связь дисциплины с другими курсами

Раздел 1. Общие вопросы проектирования, составления, редактирования и оформления цифровых карт.

Тема 1. Основные понятия цифровой картографии. История вопроса.

История приемов и методов создания карт. Понятие о цифровой картографии и цифровой карте. Терминологические вопросы цифровой картографии, эволюция определений. Понятие цифровой карты в науке и нормативной документации. Основные этапы создания цифровых карт. Сведения о структурах и форматах представления цифровых карт.

Тема 2. Принципы проектирования карт.

Научные основы проектирования географических карт. Этапы проектирования. Задание на карту. Программы и проект карты. Редакционные и издательские работы. Современная специфика подготовки к изданию и публикации карт.

Тема 3. Актуальные подходы проектирования и моделирования систем.

Современные подходы моделирования. Понятия об UML (Unified Modeling Language). Специфика и назначение UML. Диаграммы как элементы объектно-ориентированной модели. Сущности и отношения как основные элементы диаграмм и их нотации. Возможности объектно-ориентированного моделирования и UML для проектирования карт.

Раздел 2. Источники данных для создания цифровых карт.

Тема 1. Классификация источников информации.

Понятие о данных и информации. Классификация информации в общественных и естественных науках. Представления об источниках информации в теории картографии. Классификация источников информации в университетской школе географической картографии. Цифровое представление численной, текстовой и графической информации. Растровое и векторное представление графической информации.

Тема 2. Поиск и предварительная подготовка исходной информации для создания цифровых карт.

Поиск информации. Актуальные интернет-ресурсы, содержащие географическую информацию. Основные форматы графических данных и их оптимальные параметры для цифрового картографирования. Обработка позиционной и семантической информации для создания цифровых карт. Понятия формализации и локализации данных.

Раздел 3. Методы, технологии и программное обеспечение на разных этапах создания карт.

Тема 1. Принципиальные схемы создания цифровых карт.

Геоинформационные технологии для создания цифровых карт. Основные приемы работы с позиционными и семантическими данными в геоинформационных приложениях. Использование векторных графических редакторов как альтернативный способ создания цифровых карт. Выбор и обоснование метода создания карт. Основные алгоритмы обработки цифровой картографической информации. Технологические схемы создания цифровых карт.

Тема 2. Особенности ввода картографических источников

Методы преобразования картографической информации в цифровую форму. Технические средства накопления, хранения и организации банков цифровых карт. Интерактивные и автоматизированные средства ввода картографической информации. Понятие векторизации.

Тема 3. Редактирование пространственных данных

Понятие топологии. Топологические ошибки, их проверка и исправление. Типичные приемы работы с позиционными данными точечного, линейного и полигонального типа. Основные операции редактирования геометрии.

Тема 4. Обработка семантической информации

Базы данных и атрибутивные таблицы как основные способы хранения и представления семантической информации. Терминология баз данных. Типы данных. Требования к атрибутивным данным по актуальности, полноте, достоверности.

Тема 5. Создание цифровых тематических карт

Операции с атрибутивными данными. SQL. Поиск объектов по базе данных и пространственному положению. Операции сортировки и группировки табличных данных. Расчет тематических показателей. Создание тематических слоев и заполнение атрибутивных таблиц. Генерализация при создании цифровых карт и возможности автоматизации.

Тема 6. Программное обеспечение для составления и редактирования цифровых карт.

Приложения для работы с табличными данными. СУБД. Программные продукты для работы с цифровыми моделями. Приложения для обработки данных дистанционного зондирования. ГИС-пакеты (ArcGIS, MapInfo, QGIS, Панорама, ГИС Аксиома). Программы для векторизации информации (Easy Trace). Конвертирование данных между разными программами. Комбинирование программных продуктов.

Раздел 4. Цифровые и электронные карты.

Тема 1. Оформление цифровых карт.

Принципы отображения топографических и тематических цифровых карт с использованием средств машинной графики. Возможности геоинформационных приложений для оформления цифровых карт. Автоматизация оформления за счет использования баз данных и средств ГИС.

Тема 2. Создание и оформление электронных карт.

Подготовка карт для печати или публикации в интернет. Растровые форматы данных. Использование геопорталов для представления тематических карт. Система электронных карт: согласование содержания и условных знаков с масштабом отображения. Аппаратное обеспечение создания электронных карт.

Заключение. Общие выводы по прочитанному материалу и результатам выполнения практических работ

План проведения семинаров

1. Составление программы карты
2. Поиск и подготовка тематической информации
3. Векторизация картографического источника
4. Редактирование позиционных и семантических данных
5. Создание цифровой тематической карты
6. Оформление цифровой карты и подготовка к публикации
7. Обсуждение полученных результатов.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю):

Текущая аттестация №1. Письменная работа

Примерный перечень вопросов для письменной работы

1. Перечислите основные материальные носители картографической информации в докомпьютерное время
2. Расшифруйте понятие UML и дайте размерную характеристику свойств UML
3. Приведите принципиальную последовательность создания карты
4. Какие работы относятся к редакционным
5. Дайте понятие цифровой карте и сформулируйте ее свойства
6. Опишите последовательность работ с текстовыми источниками данных при создании цифровой карты.
7. Перечислите источники информации для составления карт и приведите к каждому как минимум один пример
8. Покажите различие между понятиями «данные» и «информация»
9. Перечислите основные сущности UML и приведите примеры
10. Перечислите основные виды связей в UML и приведите примеры

Текущая аттестация №2. Защита составленной тематической карты

Примерный список заданий по карте

1. Составить цифровую мелкомасштабную карту «Развитие промышленности Белгородской области» и подготовить ее для публикации.
2. Составить цифровую мелкомасштабную карту «Развитие промышленности Калужской области» и подготовить ее для публикации.
3. Составить цифровую мелкомасштабную карту «Развитие промышленности Тульской области» и подготовить ее для публикации.
4. Составить цифровую мелкомасштабную карту «Сельское хозяйство Калужской области» и подготовить ее для публикации.
5. Составить цифровую мелкомасштабную карту «Сельское хозяйство Белгородской области» и подготовить ее для публикации.
6. Составить цифровую мелкомасштабную карту «Сельское хозяйство Воронежской области» и подготовить ее для публикации.

7. Составить цифровую мелкомасштабную карту «Население Курской области» и подготовить ее для публикации.
8. Составить цифровую мелкомасштабную карту «Население Тверской области» и подготовить ее для публикации.
9. Составить цифровую мелкомасштабную карту «Население Ярославской области» и подготовить ее для публикации.
10. Составить цифровую мелкомасштабную карту «Миграция населения Воронежской области» и подготовить ее для публикации.
11. Составить цифровую мелкомасштабную карту «Миграция населения Калужской области» и подготовить ее для публикации.
12. Составить цифровую мелкомасштабную карту «Миграция населения Тверской области» и подготовить ее для публикации.
13. Составить цифровую мелкомасштабную карту «Учреждения культуры Московской области» и подготовить ее для публикации.
14. Составить цифровую мелкомасштабную карту «Учреждения культуры Брянской области» и подготовить ее для публикации.
15. Составить цифровую мелкомасштабную карту «Учреждения культуры Ярославской области» и подготовить ее для публикации.

Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Понятие цифровой и электронной карты.
2. Данные и информация. Классификация информации.
3. Векторное представление цифровых данных.
4. Типовая структура цифровой карты.
5. Характеристика программного обеспечения для создания цифровых карт.
6. Принципиальная последовательность создания цифровых карт.
7. Ввод исходных данных для создания цифровой карты.
8. Организация хранения семантической информации.
9. Редактирование данных в геоинформационных приложениях.
10. Анализ атрибутивной информации. Основные операции.
11. Обработка и анализ пространственных данных.
12. Принцип автоматизированной векторизации.
13. Атрибутивные таблицы и базы данных. Суть и терминология.
14. Принципы проектирования атрибутивных таблиц.
15. Форматы хранения пространственной информации в ГИС-пакетах
16. Основные способы загрузки растровой и векторной информации в ГИС-пакетах.
17. Векторизация и создание объектов в геоинформационных приложениях
18. Базовые операции редактирования геометрии.
19. Принципиальная последовательность автоматизированной векторизации.
20. Геоинформационные программные продукты. Общая характеристика возможностей.
21. Векторные графические редакторы как инструмент создания цифровых карт.
22. Понятие топологии, ее проверка и исправление в ГИС-пакетах.

23. Возможности оформления тематических карт в геоинформационных приложениях.
24. Создание легенд и компоновок в ГИС-пакетах и графических редакторах.
25. Основные этапы создания карт и их краткая характеристика.
26. Процесс проектирования карты.
27. Содержание программы карты.
28. Типовые приложения к программе карты.
29. Назначение и история UML.
30. Элементы диаграмм UML: сущности и отношения
31. Диаграммы UML при проектировании карт: диаграмма классов, диаграмма вариантов использования, диаграмма деятельности
32. Авторские и составительские документы тематических карт.

Шкала и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен в устной форме

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знания (виды оценочных средств: устный опрос, тесты)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

а) Основная рекомендуемая литература

Каргашин П.Е. Основы цифровой картографии: Учебное пособие для бакалавров. — Москва: Дашков и К, 2019. — 106 с.

Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник/ И.К. Лурье. - 2-е изд, испр. – М.: КДУ, 2010. – 424 с.

Берлянт А.М. Картография: учебник/А.М. Берлянт. - 2-е изд, испр. и дополн. – М.: КДУ, 2010. – 328 с.

Новаковский Б.А., Прасолова А.И., Прасолов С.В. Цифровая картография: цифровые модели и электронные карты: учеб. пособие. – М.: изд-во Моск.ун-та, 2000. – 116 с.

б) дополнительная литература:

Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов. Под ред. А.М.Берлянта, А.В.Кошкарева. – М.: ГИС-Ассоциация, 1999. – 204 с.

Лурье И.К., Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. Учебное пособие. - М.: Научный мир, 2003.

Салищев К. А. Проектирование и составление карт : Общая часть. Теория и процессы лабораторного изготовления карт: учебник для вузов / К. А. Салищев. - Москва: Изд-во МГУ, 1987. - 240 с.

Халугин Е.И., Жалковский Е.А., Жданов Н.Д. Цифровые карты. М.: Недра, 1992. - 416 с.

• Перечень лицензионного программного обеспечения

Аксиома.ГИС (версия не ниже 3.0.2) или другой ГИС-пакет аналогичной функциональности
Easy Trace (бесплатная версия не ниже 7.99),
векторный графический редактор (например, Inkscape),
пакет офисных программ (например, WPS Office, Libre Office, Microsoft Office).

• Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com

- база данных векторных объектов проекта Open Street Map – <https://www.openstreetmap.org/> (свободный доступ)

- база данных векторных карт проекта Natural Earth - <https://www.naturalearthdata.com/> (свободный доступ)

- база данных картографических материалов проекта GADM - <https://gadm.org/index.html> (свободный доступ)

• Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

- поисковая система научной информации www.scopus.com

- электронная база научных публикаций www.webofscience.com

- научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>

- научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
- официальный сайт Федеральной службы государственной статистики - <http://www.gks.ru/>

- Описание материально-технической базы

Учебная аудитория с мультимедийным проектором, компьютерный класс

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — Каргашин Павел Евгеньевич, доцент кафедры картографии и геоинформатики, к.г.н. преподаватель: Каргашин Павел Евгеньевич, к.г.н.

11. Разработчики программы: Каргашин Павел Евгеньевич, доцент кафедры картографии и геоинформатики, к.г.н.